

JP63-248195

Neither English Abstract nor Japanese Abstract of JP63-248195 is available. Instead of those, please make use of translation of claim 1 as follow:

--Claim 1:

A ceramic substrate 1 wherein metal plates 2, 3 are bonded on both sides of the ceramic plate, and thicknesses of the metal plates 2, 3 are regulated such that volume of the metal plate 3 at a heat radiation side of the ceramic plate is 50-95 % of volume of the metal plate 2 of division type at a side of the ceramic plate on which a part is to be mounted.--

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A)

昭63-248195

⑫ Int. Cl.

H 05 K 1/02

識別記号

庁内整理番号

Q-6412-5F

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 金属張りセラミック基板

⑮ 特 願 昭62-81039

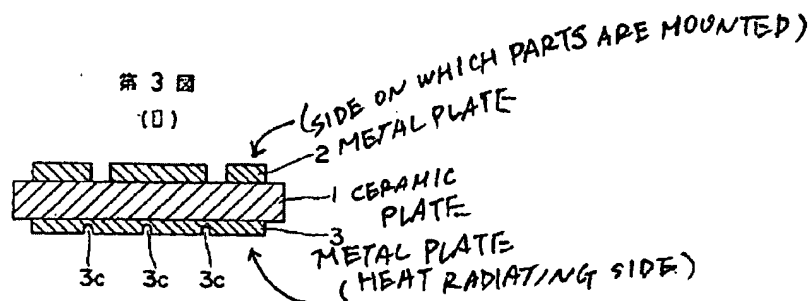
⑯ 出 願 昭62(1987)4月3日

⑰ 発 明 者 吉 野 男 一 東京都府中市日鋼町1番地 株式会社日本製鋼所東京研究所内

⑱ 発 明 者 高 橋 仁 東京都府中市日鋼町1番地 株式会社日本製鋼所東京研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日本製鋼所 東京都千代田区有楽町1丁目1番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 前田 利之 外1名



⑫ 公開特許公報(A)

昭63-248195

⑪ Int. Cl.

H 05 K 1/02

識別記号

庁内整理番号

Q-6412-5F

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 金属張りセラミック基板

⑮ 特 願 昭62-81039

⑯ 出 願 昭62(1987)4月3日

⑰ 発 明 者 吉 野 勇 一 東京都府中市日鋼町1番地 株式会社日本製鋼所東京研究所内

⑱ 発 明 者 高 橋 仁 東京都府中市日鋼町1番地 株式会社日本製鋼所東京研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日本製鋼所 東京都千代田区有楽町1丁目1番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 前田 利之 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

金属張りセラミック基板

2. 特許請求の範囲

1. セラミック板の両面に、金属板を接合してなる金属張りセラミック基板に於て、放熱側の金属板の体積が、部品搭載側の分割型金属板の体積の50～95%となるように、金属板厚さを全体的又は部分的に調整したことを特徴とする金属張りセラミック基板。

2. 放熱側の金属板の端から $\frac{1}{3}$ 以内の位置にスリットを形成した特許請求の範囲第1項記載の金属張りセラミック基板。

3. 放熱側の金属板の表面に溝を形成した特許請求の範囲第1項記載の金属張りセラミック基板。

4. 部品搭載側の分割型金属板又は放熱側の金属板のうち少くともいずれか一方の金属板の端部にテーパ部又はアール部を形成した特許請求の範囲第1項、第2項又は第3項記載の金属張りセラミック基板。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、各種の半導体モジュール用として使用される温度サイクル特性に優れた金属張りセラミック基板に関する。

(従来の技術)

セラミック板の両面に銅などの金属板を接合した金属張りセラミック基板が、高出力半導体モジュール用として使用されている。

従来例を第6図に示す。1はセラミック板であり、その一侧の部品搭載側となる面に、電気回路を構成する分割型金属板2が接合され、他側の放熱側となる面には、分割型金属板2と同じ厚さの金属板3が、放熱効果を高めるために、セラミック板1の殆ど全面を覆うように接合されている。

(発明が解決しようとする問題点)

上記のような金属張りセラミック基板(以下単に基板と称す)をJIS C 5030「電子部品の温度サイクル試験法」に従って試験を行うと、金属とセラミックとの熱膨張率の差に起因して、第

7図に示すように、分割型金属板2の各端部のセラミック板1への接合部Aを起点とし、該各金属板2の下面側に向けて傾斜した亀裂1aが発生した。また、希れには金属板3の端部のセラミック板1への接合部Bからも同様の亀裂1bが発生し、不良品となることがある。

(問題点を解決するための手段)

基板に発生する亀裂は、前記したように接合金属とセラミックとの熱膨張率の相違に起因することは明白であるが、発明者等は、この点を更に究明した。

その結果、温度サイクル試験の加熱、冷却中に発生する基板の反りに原因する応力に、分割型金属板2の各端部の接合部に発生する局部的熱応力が重畳される結果、セラミック板1に亀裂を生ずることが判明した。

第8図(ハ)、(ニ)を参照して具体的に説明する。温度サイクル試験では、通常、125℃～155℃の高温と-30℃～-55℃の低温との間で加熱、冷却を繰り返す。

りである。

セラミック板の両面に、金属板を接合してなる金属張りセラミック基板に於て、放熱側の金属板の体積が、部品搭載側の分割型金属板の体積の50～95%となるように、金属板厚さを全体的又は部分的に調整した金属張りセラミック基板であり、放熱側の金属板の長さ方向の端から $\frac{1}{3}$ 以内の位置にスリットを設けたり、放熱側の金属板の表面に溝を形成する。更には、局部的熱応力を軽減するために、部品搭載側の分割型金属板又は放熱側の金属板のうち少くともいずれか一方の金属板の端部にテーパ部又はアール部を形成して端部付近の板厚を漸減させてある。

ここで、放熱側の金属板の体積を、部品搭載側の分割型金属板の体積の50～95%に制限する理由は、50%を下回ると基板の初期の反りが大きくなつたり、部品搭載工程でハンダ付け温度に加熱された際に反りが大きくなつて不都合を生じる。また、セラミック板の両側に接合された金属板の形状が同じ、従つて体積が同じであれば、理

その際に、分割型金属板2の各端部のセラミック板1への接合点A付近には、繰返し引張力、圧縮力、剪断力が加わつて複雑であるが、概略次のような力が作用すると考えられる。

冷却時には、放熱側の金属板3の収縮力が大きいため、基板全体が第8図(ハ)に示すように、分割型金属板2側に凸状に反り、セラミック板1の図上にて上面に引張応力を生じる。また、分割型金属板2の収縮による引張応力が、各接合部Aに加えられる。

加熱時には、放熱側の金属板3の膨張力が大きいため、基板全体が第8図(ニ)に示すように、金属板3側に凸状に反り、セラミック板1の図上にて上面に圧縮応力を生じる。また、分割型金属板2の膨張による圧縮応力が、各接合部Aに加えられる。

本発明は、以上の知見に基づいて、温度サイクル試験時の基板の反りと局部熱応力のいずれか又は両者を軽減させてセラミック板1の亀裂の発生を防止せんとするものであり、その構成は次の通

論的に、セラミック板の反りはなくなる筈であるが、分割型金属板と放熱側の金属板とは形状を異にし、かつ基板製造上の種々の要因、例えば、各分割型金属板の位置によつて影響されるので、確実な効果を期待して95%以下とした。

かくして、部品搭載側の分割型金属板端部及び放熱側の金属板端部のセラミック板への接合部の熱応力が減少し、従つて、該接合部付近での亀裂発生が減少する。

(実施例)

本発明に係る金属張りセラミック基板の実施例を図面を参照して説明する。

第1図は、各実施例に適用される基本形を示す。セラミック板1はアルミナ板であり、その厚さは0.635mm、長さ l_1 は46mm、幅 l_2 は27mm(第2図参照)である。セラミック板1の部品搭載側に接合した分割型金属板2は、銅板であり、その厚さは0.3mmである。また、放熱側に接合した金属板3は銅板であり、その厚さは0.15mm、0.20mm、0.25mm、又は0.3mmとし、セラミッ

ク板1の周縁部を除いて接合されている。

温度サイクル試験は、同一実施例について、8個の試験基板を用い、 -40°C ～ $+125^{\circ}\text{C}$ 間の温度変化を一単位として30分毎に100回の加熱冷却を繰返した。その後、銅を化学研削によつて磨削し、セラミック板1の亀裂をカラーテックで判定し、その長さを測定し、分割型金属板2の外周の繰延長に対する百分率で、8個の試験基板の平均値を求めた。

〔実施例1〕

第1図に示す銅製の金属板3の厚さを、0.3mm、0.25mm、0.2mm又は0.15mmとする4種類の基板を製作して、各8個について温度サイクル試験を行った後、分割型金属板2の端部のセラミック板1への接合部A付近に発生した亀裂率を、条件1～4として表1に示す。同表から知られるように、金属板3の厚さの減少と共に亀裂率は大きく低下している。

これは、放熱側の金属板3が薄くなると第8図(1)、(2)を参照して説明した基板の反りが小さくな

り、接合部Aに作用する応力が低下して亀裂を発生し難くなるためである。また、金属板3の端部のセラミック板1への接合部に発生する応力も小さくなり、セラミック板1の放熱側の亀裂の発生も防止される。

ところで、放熱側の金属板3は、セラミック板1の片面にほぼ全面的に、また厚さ一定の分割型金属板2もセラミック板1の片面に片寄ることなく配設され、かつ両金属板2,3は同一金属であるので、基板の反りは、金属板3の厚さに換えて、両金属板2,3の体積比に関係する。

すなわち、放熱側の金属板3の体積が小さくなる程、セラミック板1の接合部Aの亀裂は発生し難くなるが、分割型金属板2の体積の50%を下回るようになると基板の初期の反りが大きくなつたり、部品搭載工程でハンダ付け温度に加熱された際に反りが大きくなつて不適合を生じる。また、応力による基板の反りをなくするためには、理論的にはセラミック板1の両面の設金属板2,3の形状、従つて体積を同じにすればよいが、分割

型金属板2と金属板3とは形状を異にし、基板製造上の種々の要因、例えば、各分割型金属板2の位置によつて、基板の反りに影響がある。しかして、確実な効果を期待するには、放熱側の金属板3の体積は、部品搭載側の分割型金属板2の体積の95%以下とするのが好ましい。

〔実施例2〕

実施例1の条件3の基板、すなわち、放熱側の金属板3の側板の厚さ0.2mmの基板に於て、第2図に示すように、長さ及び幅方向に各2本の幅1mmのスリット3a,3bを設けて、金属板3を9分割し、この基板を、温度サイクル試験に供した。表1の条件5に示すようにスリットを設けない条件3の基板に較べて、接合部A付近の亀裂率が低下しており、スリット3a,3bによつて、厚さを減少させて、体積を減少させた場合と同様の効果を生じている。

なお、長さ、幅方向に各1本の幅1mmのスリットを設けて金属板3を4分割した基板では、温度サイクル試験の結果、接合部Aの亀裂率はスリッ

トを設けない基板よりも低下したが、曲げ応力が最大となる反り頂点に該当するスリット部分のセラミック板1の放熱側に亀裂を発生した。

従つて、金属板3にスリットを形成する場合は、反りの頂点となる中央部に沿つたスリットを避けるべきである。また、多数のスリットを設けることは、放熱面積を減少させるので好ましくない。そこで、放熱側の金属板3にスリットを設ける場合は、実施例2のように、金属板3の長さ又は幅の総面から $\frac{1}{3}$ 以内の位置にスリットを設けるのが好ましい。なお、基板の幅が長さに対して小さく矩形度が強い場合には、スリットを幅方向のみ形成するのが効果的である。

なお、表1の体積比は、スリット、U字状溝又は傾斜段を設けない場合を示す。

〔実施例3〕

実施例1の条件2の基板、すなわち、放熱側の金属板3の側板の厚さ0.25mmの基板に於て、第3図(1)、(2)に示すように、深さ0.15mmのU字状溝3c,3dを基板の幅方向に3本、長さ方向に2

本、それぞれ均等間隔で形成した基板を用いて、温度サイクル試験を行つた。その結果を表1の条件6に示してある。U字状溝3c, 3dの効果は、実施例2に於けるスリット3a, 3bと同様に現れており、更にU字状溝3c, 3dの場合は、金属板3を貫通していないのでセラミック板1の該溝3cに対応する個所に熱応力が集中することなく、従つて、図示のように、U字状溝3cを基板中央に位置するように設けても、セラミック板1の放熱側に亀裂を発生しない利点がある。なお、溝の形状は、三角形、四角形等任意の形状でよいが、金属板3の溝底の厚さが急激に変化しないU字形が好ましい。

〔実施例4〕

実施例4は、部品搭載側の分割型金属板2の端部がセラミック板1に接合する接合部Aに於ける熱応力の集中を軽減するものである。

実施例1の条件1の基板、すなわち、放熱側の金属板3の銅板の厚さ0.3mmの基板に於て、第4図に示すように分割型金属板2の両端部の上面を

0.1mm、0.2mm又は0.3mm切欠いで、それぞれ $1/3$ 、 $2/3$ 又は $3/3$ 傾斜度のテーパ部2aを形成した3種の基板を製作して、温度サイクル試験を行つた。その結果を条件7, 8, 9に示してある。同表の条件1の結果と比較してテーパ部2aの傾斜がゆるくなると、セラミック板1の接合部A付近の亀裂が著しく減少している。

これは、分割型金属板2の端部の厚さが、接合面に向けて漸減するほどセラミック板1の接合部Aの局部的応力集中が緩和されるためである。

テーパ部の傾斜度は、分割型金属板2の厚さに応じて選択されるが、 $1/2$ 以上の傾斜度が好ましい。

また、実施例1の条件3の基板、すなわち、放熱側の金属板3の銅板の厚さ0.2mmの基板に於て、分割型金属板2の長さ方向の端部の上面を0.2mm切欠いで、傾斜度を $2/2$ としたテーパ部2aを形成した基板を製作して、温度サイクル試験を行つた。その結果を、表1の条件10に示してある。同表中最低の亀裂率を示している。

分割型金属板2の各端部のテーパ部に替えて第5図に示すようにアール部^(た実施例5に於)2bを形成しても同様の効果が得られる。更に、放熱側の金属板3の端部にもテーパ部やアール部を形成することによつて、セラミック板1の放熱側の亀裂を防止できる。

各実施例に於て、セラミック板1をアルミナ板とし、両接合金属板2, 3を銅板としたが、これ等に限定するものではなく、またセラミック板1に対する両接合金属板2, 3の接合も、直接接合のみならず、中間材を介在させて接合した金属張りセラミック基板にも適用される。

(発明の効果)

以上の説明によつて理解されるように、本発明になる金属張りセラミック基板は、温度サイクル試験に於て、基板の反り及び部品搭載側の分割型金属板の端部及び放熱側の金属板の端部のセラミック板への接合部の熱応力が軽減されて、セラミック板の亀裂発生を、実用上問題とならない程度にまで減少できた。

4. 図面の簡単な説明

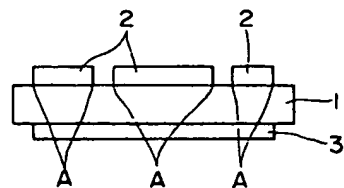
条件	放熱側の銅板の厚さ(mm)	部品搭載側銅板の放熱比に對する傾斜率(%)	スリット	U字状溝	傾斜度	亀裂率(%)
1	0.3	111	無	無	無	20.3
2	0.25	93	無	無	無	9.6
3	0.2	74	無	無	無	4.4
4	0.15	56	無	無	無	1.6
5	0.2	74	9分割	無	無	2.0
6	0.25	93	無	有	無	5.3
7	0.3	111	無	無	$1/3$	8.3
8	0.3	111	無	無	$2/3$	1.4
9	0.3	111	無	無	$3/3$	0.8
10	0.2	74	無	無	$2/2$	0.2

第1図は、本発明に係る金属張りセラミック基板の実施例の基本形の側面図、第2図は、実施例2の底面図、第3図(イ)は、実施例3の底面図、第3図(ロ)は、第3図(イ)のⅡ-Ⅱ線断面図、第4図は、実施例4の側面図、第5図は、実施例5の側面図、第6図は、金属張りセラミック基板の従来例の側面図、第7図、第8図(イ)、(ロ)は、それぞれ従来の金属張りセラミック基板の亀裂発生説明図である。

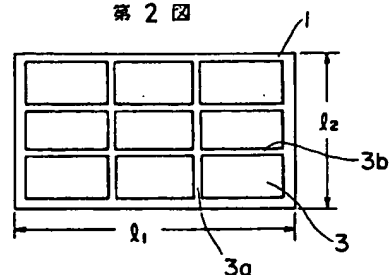
1：セラミック板、2：（部品搭載側）分割型金属板、2a：テーパ部、2b：アール部、3：（放熱側）金属板、3a、3b：スリット、3c、3d：U字状溝、A：接合部（各金属板端部のセラミック板への）。

代理人弁理士 前田利之（ほか1名）

第1図

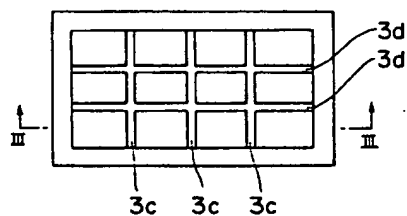


第2図



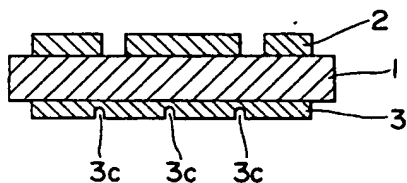
第3図

(イ)

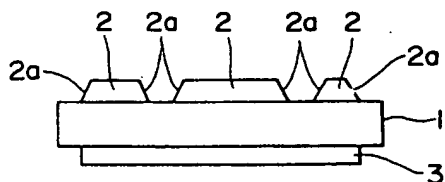


第3図

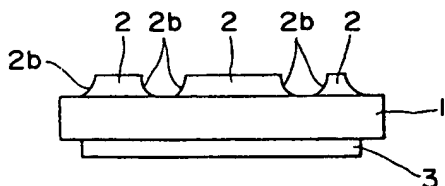
(ロ)



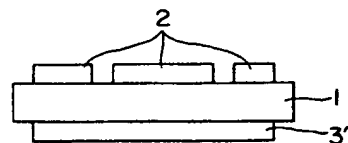
第4図



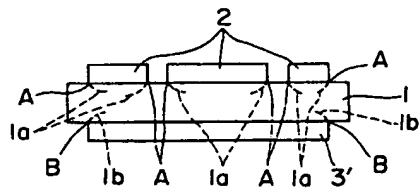
第5図



第6図

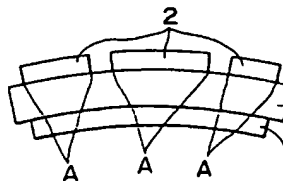


第7図



第8図

(イ)



(ロ)

